

**ГРИЩЕНКО Олександр Васильович**

**ЦЕНТРАЛЬНА І РЕГІОНАРНА  
ГЕМОДИНАМІКА В СПОКОЇ  
ТА ПРИ АНТИОРТОСТАТИЧНИХ ВПЛИВАХ  
У ЛЮДЕЙ З РІЗНИМИ ТИПАМИ  
КРОВООБИГУ І РІВНЕМ ФІЗИЧНОЇ  
ПІДГОТОВЛЕНОСТІ**

**03.00.13.— Фізіологія людини і тварин**

**Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата біологічних наук**



00779406 (X)

ДВ-33. (57)

Робота виконана на кафедрі анатомії та фізіології людини і тварин та кафедрі спортивних дисциплін Черкаського державного університету імені Богдана Хмельницького.

Науковий керівник: доктор біологічних наук, професор  
В. О. Цибенко

Оцінційні опоненти: доктор медичних наук, професор  
Д. В. Соловйов

доктор біологічних наук, професор  
М. В. Макаренко

Провідна організація — Національний університет фізичної культури та спорту, м. Київ.

Захист дисертації відбудеться «19» лютого . . . 1996 р. о /  
на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 01.01.10 при Київському університеті імені Тараса Шевченка за адресою 252022, Київ, просп. Глушкова, 2 (НДІ фізіології, 5 поверх, кімн. 503).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Київського університету імені Тараса Шевченка за адресою 252033, Київ, вул. Володимирська, 60.

Автореферат розісланий «16» січня . . . 1996 року

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради  
кандидат біологічних наук

Г. П. Гушинець

ДВ - 33,757

**ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАЦІ**

**АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ.** Серцево-судинна система (ССС) забезпечує функціонування всіх тканин і органів, життєдіяльність всього організму при самих різноманітних умовах навколишнього середовища і станах організму. Така висока пристосованість досягається завдяки добре розвиненим адаптаційно-компенсаторним можливостям цієї системи.

Інформація про роботу ССС здорової людини в спокої і про реакції при різних фізичних навантаженнях і умовах навколишнього середовища узагальнена в багатьох монографіях та оглядах (Д. Маршал, Дж. Г. Шеферд, 1972, Б. Фолков, Е. Нил, 1976, Е. И. Чазов, 1982, Н. М. Амосов, Н. А. Бендет, 1989 і ін.). Значна кількість робіт присвячена вивченню впливу на кровообіг занять фізичної культури та спорту (В. В. Васильєва, 1971, Н. Д. Граєвська, 1975, В. Л. Карпман, В. Г. Любіна, 1982, А. Д. Дембо, Е. В. Земцовський, 1989 і ін.).

В останній час важливе значення набула проблема впливу занять фізичною культурою і спортом на підвищення стійкості організму людини до різного роду несприятливих факторів навколишнього середовища. Серед останніх можуть виступати сили гравітації. В зв'язку із значним розширенням сфер діяльності людини (авіація, космос, спорт, циркове мистецтво, військова справа, підземні і монтажні роботи і ін.) значно збільшились гравітаційні навантаження на організм. Ця обставина вимагає більш ретельного вивчення впливу даного фактору на організм людини, і зокрема на її ССС. Хоча по цьому питанню опублікована значна кількість робіт (К. Л. Гейхман, 1965, О. С. Аргунов, 1967, В. Л. Зильман, 1969, Д. А. Алексєєв, 1974, С. Л. Глюзшнайдер, 1986 і ін.), але й досі практично відсутні дослідження пристосувальних реакцій центральної і регіонарної гемодинаміки до антиортостазу, проведені на одних і тих же людях з різним рівнем фізичної підготовки і характером спортивного тренування. Майже немає робіт, в яких паралельно з центральною гемодинамікою вивчався б в стані спокою кровообіг мозку, легень і гомілки у людей з різним рівнем фізичної підготовки.

В останній час вивчення кровообігу людини в спокої і при фізичних навантаженнях проводиться з врахуванням типів центральної гемодинаміки. Але серед авторів немає єдиної думки як по відношенню до виділення типів кровообігу (ТК), так і до характе-

ЛНБ ім. В. Стефаника  
АН України

ру реакцій на фізичне навантаження у людей з різними типами гемодинаміки. Серед літературних джерел не вдалося виявити також робіт в яких вивчалися б особливості центральної і регіонарної гемодинаміки в спокої і при антиортостазі у людей з різними ТК і рівнем їх фізичної підготовленості.

**МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ** - вивчити особливості центральної та регіонарної гемодинаміки в стані спокою і при антиортостатичних впливах у людей з різними ТК, характером і рівнем фізичної підготовленості, а також визначити, в якій мірі показники центральної і регіонарної гемодинаміки людини і їх реакції на гравітаційні навантаження визначаються рівнем фізичної тренуваності і типологічними особливостями кровообігу.

**ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ:**

1. Провести порівняльний аналіз показників центральної і регіонарної гемодинаміки у осіб, які не займалися спортом і у спортсменів з різною направленістю тренувального процесу в стані спокою.
2. Дослідити пристосувальні реакції центральної і регіонарної гемодинаміки у людей з різним рівнем фізичної підготовленості і характером спортивного тренування при дії на їх організм гравітаційного навантаження, викликаного нахилом піддослідних в антиортостатичне положення.
3. Вивчити особливості центральної і регіонарної гемодинаміки у молодих людей з різним ТК і рівнем фізичної підготовленості.
4. Вивчити різницю в пристосувальних реакціях центральної і регіонарної гемодинаміки у людей з різними ТК до антиортостазу.

**НАУКОВА НОВИЗНА.** Вперше проведено порівняльне дослідження центральної і регіонарної гемодинаміки у одних і тих же молодих людей (спортсменів і неспортсменів) в стані спокою. Різнічені при цьому типи кровообігу, кількісні співвідношення в розподілі піддослідних за ТК у неспортсменів та спортсменів з різним спортивним профілем.

Вперше досліджена центральна і регіонарна гемодинаміка у молодих людей (спортсменів і неспортсменів) при антиортостатичних впливах. Виявлена значна різниця в пристосувальних реакціях до антиортостазу у піддослідних з різними ТК. Встановлено, що величина реакцій центральної гемодинаміки при антиортостатичних впливах в більшій мірі визначається типами кровообігу і в меншій - рівнем фізичної тренуваності піддослідних.

**ТЕОРЕТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ.** Вивчення центральної і регіонарної гемодинаміки у здорових людей, які відносяться до різних ТК, як в стані спокою, так і при гравітаційних навантаженнях, дозволяє виявити генетично детерміновані особливості ССС. Її пристосувальні можливості у різних людей.

Теоретичне значення одержаних даних також полягає в тому, що вони поглиблюють наші уявлення про типологічні особливості системи кровообігу, пояснюють різноманітність величин показників центральної гемодинаміки у досить великої сукупності індивідів, вносять певний вклад в проблему фізіологічної норми.

**ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ.** Одержані результати вказують на доцільність (необхідність) враховувати типологічні особливості серцево-судинної системи при професійному відборі на виробництвах з особливими вимогами до працівників, а також для відбору перспективних спортсменів на певні спеціалізації та при вирішенні деяких питань профілактичної кардіології.

**Основні положення, які виносяться на захист.**

1. Типологічні особливості серцево-судинної системи в більшій мірі, ніж рівень фізичної підготовленості обумовлюють режим роботи серця. У людей, що відносяться до крайніх ТК, виявлена статистично вірогідна різниця по всіх показниках центральної гемодинаміки при практично однаковому артеріальному тиску, тоді як в групах спортсменів та неспортсменів в стані спокою вірогідно розрізняються лише частота серцевих скорочень та ударний індекс.
2. При антиортостазі виявлена різниця в реакціях центральної гемодинаміки між групами осіб, які не займалися спортом і спортсменів. У останніх, в порівнянні з неспортсменами, реакції менш виражені, а процеси їх компенсації більш помітні.
3. У піддослідних обох груп з різними типами кровообігу виявлена суттєва різниця в реакціях центральної і регіонарної гемодинаміки на антиортостаз. Особи з гіпокінетичним ТК виявляють при цьому більш виражені реакції гемодинаміки в порівнянні з гіперкінетиками.
4. Показники центральної і регіонарної гемодинаміки в спокої і її реакції на антиортостаз визначаються типами кровообігу в більшій мірі, ніж рівнем фізичної підготовленості піддослідних.

**АПРОБАЦІЯ ПРАЦІ.** Основні положення дисертації були викладені: на Всесоюзній конференції "Физиологические проблемы утомле-

ния и восстановления" (Черкаси, 1985), на XII з'їзді Українського фізіологічного товариства (Львів, 1986), на конференції, присвяченій 150-річчю кафедри фізіології людини і тварин Київського університету ім. Тараса Шевченка (Київ, 1992), на Всеукраїнській конференції "Адаптація учнівської молоді до навчальних занять та фізичних навантажень" (Черкаси, 1993).

**ПУБЛІКАЦІЇ.** По матеріалах досліджень опубліковано 10 робіт. **ОБ'ЄМ І СТРУКТУРА ДИСЕРТАЦІЇ.** Праця складається з вступу, огляду літератури, опису об'єктів та методів дослідження, двох глав з описом результатів особистих досліджень та їх обговорення, заключення, висновків, показчика літератури і додатка (таблиці). Текст дисертації викладено на 121 сторінці машинописного тексту. Крім того, праця має 31 таблицю і 18 малюнків. Бібліографія вміщує 165 джерел вітчизняної та іноземної літератури.

#### **ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.**

Робота виконана в два етапи. На першому етапі вивчалась центральна і регіонарна гемодинаміка в спокої і при антиортостатичних впливах у піддослідних з різним рівнем фізичної підготовленості і характером спортивного тренування. На другому етапі досліджень проводився аналіз показників гемодинаміки і її реакції на антиортостаз в залежності від типологічних особливостей кровообігу піддослідних.

Дослідження проведені на 55 практично здорових молодих чоловіках, які ніколи не займалися спортом і на 75 спортсменах, які мали вищі спортивні розряди у віці 20-23 років. Серед спортсменів 25 чоловік мали I спортивний розряд, 28 - були кандидатами у майстри спорту і 22 - майстри спорту СРСР.

Для дослідження центральної гемодинаміки використовували тетраполярний реоплетизіограф (РПГ2 - 02), 4-х каналний електрокардіограф (ЕЛКАР- 4) і артеріальний осцилограф. З допомогою цієї апаратури одночасно записували об'ємну і диференційовану реоплетизіограми (РПГ), електрокардіограму і артеріальні осцилограми лівого плеча, по яких розраховували ударний і хвилинний об'єми крові (УОК і ХОК), частоту серцевих скорочень (ЧСС), артеріальний тиск (АТ, систолічний, середній, діастолічний) і загальний периферичний опір (ЗПО), а також ударний і серцевий індекси (УІ і СІ) за загально прийнятими методиками (М. І. Гуревич і ін., 1982, W. G. Kubicek, 1970).

ін., 1982, W.G.Kubicek, 1970).

Критерієм для розподілу піддослідних за типами гемодинаміки слугувала величина СІ, показника, який на думку ряда авторів (І.К.Шхвацабая, \* Е.Н.Константинов, І.А.Гундаров, 1981) найбільш повно характеризує типи кровообігу.

Розподіл піддослідних за ТК проводили на ЕОМ IBM PC/AT по програмі, в основі якої лежить перебір крайніх ТК до одержання мінімальних і приблизно рівних значень коефіцієнта варіації (КВ) для всіх трьох ТК. Розраховані таким чином КВ знаходились в межах 5-12%, що говорить про відносну однорідність кожної вибірки (Р.Г.Оганов і ін., 1984).

В дослідженнях регіонарної гемодинаміки використовували реограф РГ4-01 і електрокардіограф ЕЛКАР-4. Одночасно реєстрували об'ємну і диференційовану РПГ лівої половини голови (фронтально-мастоїдальне розташування електродів), правої легені і лівої гомілки.

Серед великої кількості показників регіонарної РПГ ми використали найбільш інформативні та широко вживані (Г.І.Еніня, 1973, Б.М.Брусилівський і ін., 1978). Це реографічний систолічний індекс (РСІ, в омах), дикротичний (ДКІ) і діастолічний (ДСІ) індекси, а також відносну тривалість анакроти (ВТА) - відношення анакротичної фази (а) РПГ до довжини серцевого циклу [ $T = (a/T) \cdot 100\%$ ], останні три показники у %. Розраховували їх за Х.Х.Яруліним (1983).

Згадані показники на думку більшості авторів (М.І.Гуревич і ін., 1982, Х.Х.Ярулін, 1983, і ін.) відображають наступні процеси: РСІ є показником величини пульсового притоку крові в орган, ДКІ відображає переважно стан тонуусу артеріол, ДСІ відображає стан відтоку крові із артерій в вени і тонуус венул і вен, ВТА відображає тонуус крупних і середніх артерій.

Антиортостатичне навантаження здійснювали з допомогою поворотного столу, яким піддослідних із вихідного (горизонтального) положення пасивно переводили на 10 звинин в положення головою донизу під кутом 60. Показники серцево-судинної системи реєстрували у вихідному стані та на 5-й секундї, 1-й, 2-й, 5-й і 10-й хвилинах антиортостазу. Досліди проводились ранком, в положенні лежачи на спині, після 15-20 хвилин відпочинку.

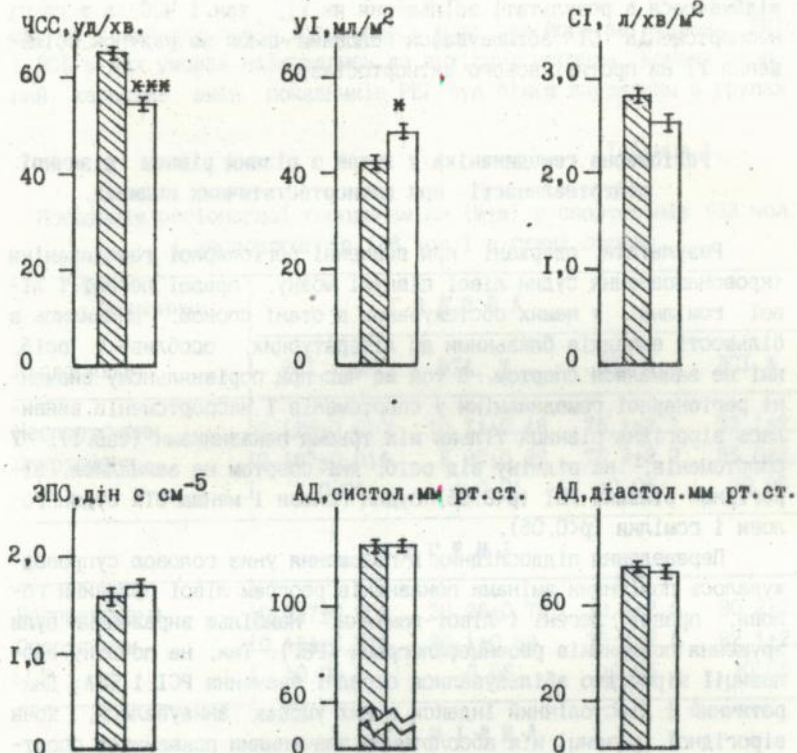
## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Центральна гемодинаміка у людей з різним рівнем фізичної підготовленості при антиортостатичних впливах.

Характеристики центральної гемодинаміки наших обстежуваних добре співпадають з даними літератури, особливо в групі осіб, які не займалися спортом, а саме: ЧСС рівнялась  $64,9 \pm 1,6$  уд/хв, VI і CI -  $42,5 \pm 2,0$  мл/м<sup>2</sup> і  $2,74 \pm 0,13$  л/хв·м<sup>2</sup> відповідно. ЗПО -  $1572 \pm 71,2$  дін·см·с<sup>-5</sup>. АД систол. -  $124,3 \pm 1,9$  мм.рт.ст., АД діастол. -  $76,1 \pm 1,8$  мм.рт.ст. Разом з тим, більшість показників центральної гемодинаміки у людей з різним рівнем фізичної підготовленості (спортсменів і неспортсменів) в стані спокою суттєво не розрізнялись. Вірогідна різниця відмічалась тільки між двома показниками: в групі спортсменів в порівнянні з особами, які спортом не займалися, менша частота серцевих скорочень і більший ударний індекс (мал.1).

Переведення піддослідних в антиортостатичне положення супроводжувалося значним збільшенням CI, VI, систолічного і середнього АТ і зменшенням ЗПО в обох групах (спортсменів і неспортсменів). Частота серцевих скорочень в групі осіб, які спортом не займалися, в цих умовах змінювалась слабо, різнонаправлено і статистично не значимо, а в групі спортсменів відмічено вірогідне збільшення ЧСС з 1-ї хвилини і до кінця антиортостаза. Подальше (2-10 хв.) перебування піддослідних в положенні головою донизу супроводжувалося зменшенням величини CI і VI і збільшенням ЗПО. Систолічний і середній АТ при цьому виходили на плато, діастолічний АТ змінювався поліфазно.

Порівняльне вивчення реакцій кровообігу у спортсменів і неспортсменів в антиортостатичному положенні показало, що значної різниці між цими групами у величині зрушень показників не виявлено. Наприклад, CI на початку антиортостаза збільшувався у спортсменів на 19,1%, у неспортсменів - на 21,5%, в кінці експозиції - на 9,5 і 14,3% відповідно. В той же час різниця між показниками гемодинаміки, виявлена у піддослідних двох груп у вихідному стані, практично збереглась і при навантаженні. Це відноситься перш за все до ЧСС. Більш економний її рівень у спортсменів у вихідному стані практично зберігається і на протяжці всього антиортостаза. Збільшення CI у піддослідних цієї групи



Мал. I. Показники центральної гемодинаміки у спортсменів і неспортсменів в стані спокою.

▨ - неспортсмени; □ - спортсмени.

Зірочками позначена вірогідна різниця між показниками спортсменів і неспортсменів: ж -  $p < 0,05$ ; жж -  $p < 0,01$ ; жжж -  $p < 0,001$ .

відбувалося в результаті збільшення як  $VI$ , так і  $ЧСС$ , а в групі неспортсменів  $CI$  збільшувався головним чином за рахунок збільшення  $VI$  на протязі всього антиортостазу.

### Регіонарна гемодинаміка у людей з різним рівнем фізичної підготовленості при антиортостатичних впливах.

Результати, одержані при вивченні регіонарної гемодинаміки (кровонаповнення судин лівої півкулі мозку, правої легені і лівої гомілки) у наших обстежуваних в стані спокою, виявились в більшості випадків близькими до літературних, особливо у осіб, які не займалися спортом. В той же час при порівняльному вивченні регіонарної гемодинаміки у спортсменів і неспортсменів виявилась вірогідна різниця тільки між трьома показниками (таб.1). У спортсменів, на відміну від осіб, які спортом не займалися, вірогідно більший  $PCI$  ( $p < 0,05$ ) судин голови і менша  $BTA$  судин голови і гомілки ( $p < 0,05$ ).

Переведення піддослідних в положення униз головою супроводжувалось помітними змінами показників реограм лівої половини голови, правої легені і лівої гомілки. Найбільш вираженими були зрушення показників реоенцефалограми (РЕГ). Так, на початку експозиції вірогідно збільшувалися середні значення  $PCI$  і  $BTA$ . Дикротичний і діастолічний індекси в цих умовах знижувалися, хоча вірогідної різниці між абсолютними значеннями показників спортсменів і неспортсменів на початку антиортостазу не виявлено. Але, якщо зрушення в антиортостазі оцінювати по відношенню до вихідних значень не за абсолютними величинами, а у відсотках, то між показниками  $PCI$  і  $BTA$  у спортсменів і неспортсменів відмічається помітна різниця ( $p < 0,05$ ). Так в групі осіб, які не займалися спортом,  $PCI$  збільшувався на 265,6%,  $BTA$  на 71,3% в той час як в групі спортсменів  $PCI$  збільшувався на 219,7%, а  $BTA$  на 115,2%. Між показниками  $ДКІ$  і  $ДСІ$  цих двох груп суттєвої різниці не виявлено.  $ДКІ$  і  $ДСІ$  знижувались у неспортсменів на 39,0 і 34,9%, у спортсменів - відповідно на 36,5 і 31,6%.

Подальше перебування піддослідних в антиортостатичному положенні супроводжувалось змінами реоенцефалографічних показників, які можна трактувати як компенсаторні. Але в жодному випадку не спостерігалось повернення показників РЕГ до вихідного рів-

ня, а у випадку з ВТА відмічалось подальше його збільшення. ДКІ і ДСІ в цих умовах наближались до вихідних величин. Компенсаторний характер змін показників РЕГ був більш вираженим в групах

Таблиця 1.

Показники регіонарної гемодинаміки ( $M \pm m$ ) у спортсменів (33 чол.) і неспортсменів (26 чол.) в стані спокою

| Показники      | ГОЛОВА             |                  |                |                |
|----------------|--------------------|------------------|----------------|----------------|
|                | РСІ, ом            | ВТА, %           | ДКІ, %         | ДСІ, %         |
| Піддослідні    |                    |                  |                |                |
| Неспортсмени   | $10,128 \pm 0,010$ | $10,71 \pm 0,48$ | $75,1 \pm 2,7$ | $83,1 \pm 2,6$ |
| Спортсмени     | $10,167 \pm 0,014$ | $8,97 \pm 0,39$  | $75,9 \pm 2,7$ | $85,0 \pm 2,9$ |
| P              | < 0,05             | < 0,01           | > 0,05         | > 0,05         |
| <b>ЛЕГЕНІ</b>  |                    |                  |                |                |
| Неспортсмени   | $10,147 \pm 0,009$ | $20,26 \pm 0,79$ | $73,1 \pm 2,0$ | $80,2 \pm 2,0$ |
| Спортсмени     | $10,154 \pm 0,013$ | $20,1 \pm 0,89$  | $75,4 \pm 2,5$ | $82,1 \pm 2,8$ |
| P              | > 0,05             | > 0,05           | > 0,05         | > 0,05         |
| <b>ГОМІЛКА</b> |                    |                  |                |                |
| Неспортсмени   | $10,106 \pm 0,005$ | $13,19 \pm 0,45$ | $44,3 \pm 2,8$ | $47,9 \pm 2,9$ |
| Спортсмени     | $10,114 \pm 0,011$ | $11,2 \pm 0,47$  | $48,2 \pm 3,1$ | $50,4 \pm 3,2$ |
| P              | > 0,05             | < 0,01           | > 0,05         | > 0,05         |

спортсменів в порівнянні з неспортсменами.

Вивчення гемодинаміки легень в кожній із двох груп піддослідних (неспортсмени і спортсмени) показало, що РСІ на початку антиортостазу вірогідно підвищувався тільки у неспортсменів (на 25,2%,  $p < 0,05$ ). В подальшому РСІ знижувався у всіх піддослідних і уже на 5-й хвилині антиортостазу дорівнював вихідному рівню. Середнє значення показника ВТА, так само як і ДСІ, змінювалось слабо і невірогідно. ДКІ на початку антиортостазу помітно знижувався. Це зниження виглядало так: у неспортсменів з  $73,1 \pm 2,0$

до  $62,5 \pm 2,4\%$  ( $p < 0,01$ ), у спортсменів з  $75,4 \pm 2,5$  до  $67,0 \pm 2,4\%$  ( $p < 0,01$ ). Подальше перебування піддослідних в цих умовах супроводжувалось деяким підвищенням ДКІ, яке в групах спортсменів наступало раніше.

Реографічні показники гомілки при антиортостатичних впливах значно збільшувались у всіх піддослідних незалежно від рівня їх фізичної підготовки. Найбільш помітним це збільшення було на початку експозиції. РСІ і ДКІ при цьому підвищувалися у неспортсменів відповідно на 76,4 і 22,6%, у спортсменів на 63,7 і 24,3%. В кінці 10-ї хвилини антиортостазу ці показники у всіх обстежуваних перевищували вихідні значення (РСІ на 59,8 - 67,0%, ДКІ на 15 - 25%). Середнє значення ВТА на початку антиортостазу також помітно підвищувалось в обох групах. В кінці експозиції показник ВТА перевищував вихідні значення у неспортсменів на 37,7%, у спортсменів на 35,7%. Зміни ДСІ при антиортостатичних впливах були слабо вираженими і статично невірогідними.

#### Центральна гемодинаміка при антиортостатичних впливах у людей з різними типами кровообігу.

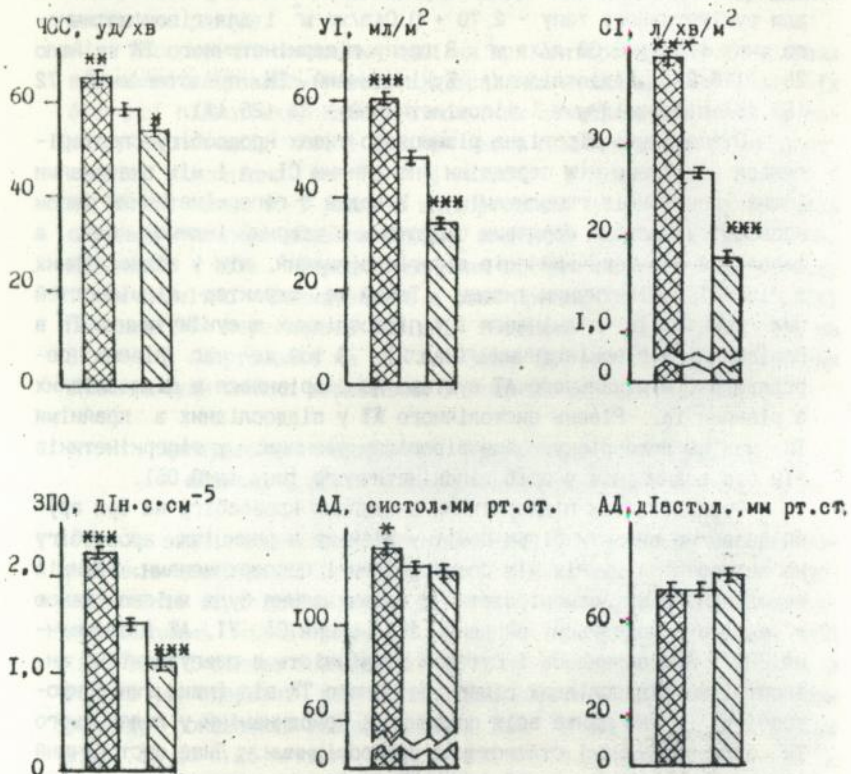
Як вище зазначалось, між середніми значеннями більшості показників центральної гемодинаміки в групах спортсменів та неспортсменів вірогідна різниця відсутня. Тільки для двох показників виявлена чітка різниця: в групі спортсменів менша ЧСС ( $p < 0,001$ ) і більше значення VI ( $p < 0,05$ ), ніж у неспортсменів. В той же час одержані результати демонструють широкий діапазон розкиду показників гемодинаміки. Так, в обох групах СІ варіює від 1,56 до 5,25 л/хв·м<sup>2</sup>, ЗПО - від 756,1 до 2836,2 дін·с·см<sup>5</sup>, VI - від 24,0 до 79,9 мл/м<sup>2</sup>, ЧСС - від 39 до 80 уд/хв. Разом з тим, діапазон коливань показників АТ у піддослідних обох груп порівняно незначний: систолічний АТ - від 100 до 139 мм рт.ст., середній - 79 до 104 мм рт.ст. і діастолічний - від 55 до 88 мм рт.ст.

Середня величина СІ для всієї вибірки складала  $2,63 \pm 0,07$  л/хв·м<sup>2</sup> при середньому квадратичному відхиленні  $0,78$  л/хв·м<sup>2</sup> і коефіцієнті варіації рівному 29,5%. Таке велике значення коефіцієнта варіації свідчить про явну неоднорідність даної вибірки і зумовило необхідність пошуку інших критеріїв для поділу обстежуваних на групи. З цією метою ми використали підхід, запропоно-




ваний І.К. Шхвацабая та співавторів (1981), і розділили всіх піддослідних на 3 групи за типами кровообігу. При цьому середні значення СІ складали: для гіперкінетиків -  $3,84 \pm 0,09 \text{ л/хв} \cdot \text{м}^2$ , для еукінетичного типу -  $2,70 \pm 0,04 \text{ л/хв} \cdot \text{м}^2$  і для гіпокінетичного типу  $1,83 \pm 0,03 \text{ л/хв} \cdot \text{м}^2$ . В групу гіперкінетичного ТК увійшло 25 (19,2%) піддослідних. Еукінетичний ТК представлений 72 (55,4%) піддослідними і гіпокінетичний - 33 (25,4%).

Статистично вірогідна різниця по типах кровообігу спостерігалася не тільки між середніми значеннями СІ, а і між значеннями інших показників гемодинаміки. У людей з гіперкінетичним типом кровообігу частота серцевих скорочень і ударний індекс вищі, а загальний периферичний опір вірогідно нижчий, ніж у піддослідних з гіпо- і еукінетичним типами. Такий же характер відмінностей цих показників відмічався і у піддослідних з еукінетичним ТК в порівнянні з гіпокінетичним (мал.2). В той же час рівень середнього і мінімального АТ суттєво не розрізнявся в піддослідних з різними ТК. Рівень систолічного АТ у піддослідних з крайніми ТК мав не дуже різку, але вірогідну різницю: у гіперкінетиків він був вищим, ніж у осіб гіпокінетичного типу ( $p < 0,05$ ).

Розподіл всіх піддослідних за типами кровообігу на три групи дозволив виявити більш помітну різницю в реакціях кровообігу на антиортостаз, ніж між спортсменами і неспортсменами. Реакція гемодинаміки на антиортостатичне навантаження була якісно такою ж, як і в попередньому випадку: збільшення СІ, VI, АТ і зменшення ЗПО. Але виявилась і суттєва відмінність в реагуванні на антиортостаз піддослідних гіперкінетичного ТК від інших типів кровообігу: зміни майже всіх показників гемодинаміки у людей цього ТК були слабкими і статистично невірогідними. Лише систолічний АТ так само, як і у осіб інших ТК, під час антиортостазу вірогідно підвищувався. І ще одна особливість - для реакцій ЧСС гіпер- і еукінетичного ТК характерне короткочасне початкове зменшення. Що стосується реакцій показників гемодинаміки на антиортостаз у осіб гіпокінетичного ТК то вони, на відміну від гіперкінетичного ТК, були більш значними (32-45% від вихідного рівня) і статично вірогідними, крім ЧСС і АТ.



Мал. 2. Показники центральної гемодинаміки у підлоб'ядних з різними типами кровообігу в стані спокою.

 - гіперкінетичний ТК;  - еукінетичний ТК;  
 - гіпокінетичний ТК.

Зірочками позначена вірогідна різниця показників між гіпер- і гіпокінетичними типами кровообігу по відношенню до еукінетичного: \* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$ ; \*\*\* -  $p < 0,001$ .

### Регіонарна гемодинаміка при антиортостатичних впливах у людей з різними типами кровообігу.

Одержані нами дані свідчать про те, що існують типологічні відмінності ряду показників не тільки центрального кровообігу, а й регіонарної гемодинаміки. Так, в групі піддослідних з гіперкінетичним ТК на реоенцефалограмі відмічався найбільший РСІ -  $0,171 \pm 0,017$  Ом. Величина РСІ у піддослідних з гіпокінетичним ТК виявилась найменшою ( $0,107 \pm 0,012$  Ом,  $p < 0,001$ ). В той же час інші показники РЕГ не виявляли якої-небудь залежності від ТК.

Відмічається також чітка залежність амплітуди РЕГ від величини УІ. В нормі гіпер-, еу- і гіпокінетичному ТК відповідають варіанти з високими, середніми і низькими значеннями РСІ. На тісну пряму залежність між цими показниками вказують дані кореляційного аналізу. Коефіцієнт кореляції між УІ і РСІ для всього контингенту піддослідних становив  $+0,71$  ( $p < 0,01$ ). Між іншими показниками центральної гемодинаміки якого-небудь зв'язку не виявлено.

Вивчення РПГ легень і гомілки дозволило також виявити певну різницю об'ємних показників цих органів у піддослідних з різними ТК. Найбільший РСІ на РПГ легень і гомілки спостерігався у гіперкінетиків. Середнє значення його складало  $0,157 \pm 0,008$  Ом і  $0,126 \pm 0,007$  Ом відповідно. В групі піддослідних, які мали гіпокінетичний ТК, РСІ цих органів виявився найменшим і рівнявся відповідно  $0,126 \pm 0,012$  Ом і  $0,089 \pm 0,005$  Ом. У піддослідних з крайніми ТК ці значення РСІ легень і гомілки вірогідно відрізнялись ( $p < 0,05$ ).

Виявлена також залежність амплітуди РПГ легень і гомілки від величини УІ. Коефіцієнти кореляції між УІ і РСІ реоплетизмограми легень і гомілки, при цьому, для всього контингенту піддослідних відповідно становили:  $+0,60$  і  $+0,51$  ( $p < 0,05$ ).

Крім цього, у групах піддослідних з різними ТК виявлена помітна різниця і в значеннях ВТА судин легень і гомілки. У піддослідних-гіперкінетиків цей показник був найменший, а у гіпокінетиків навпаки, найбільший. Різниця значень ВТА судин легень і гомілки у піддослідних з крайніми ТК була вірогідною ( $p < 0,05$ ).

Переведення піддослідних із горизонтального в положення униз головою супроводжувалось, як уже відмічалось, значними і

вірогідними ( $p < 0,001$ ) змінами реоенцефалограми. Значення показників РСІ і ВТА, при цьому значно збільшувались, а диастолічний і діастолічний індекси помітно зменшувались. Разом з тим вірогідної різниці між абсолютними значеннями РСІ у піддослідних з різними ТК не виявлено. Але, якщо це збільшення РСІ оцінювати у відсотках по відношенню до вихідного рівня, то виявляється помітна ( $p < 0,001$ ) різниця у піддослідних з різними типами кровообігу. Так, збільшення РСІ на початку антиортостазу в порівнянні з вихідним виявилось найбільш вираженим у гіпокінетиків (на 405,6%). У піддослідних з гіперкінетичним типом кровообігу РСІ збільшувався в цих умовах на 188,9%. Зміни інших показників (ВТА, ДКІ, ДСІ) виявились також неоднаковими у піддослідних з крайніми ТК. Так, у гіпокінетиків ВТА збільшувався на 126,3%, а ДКІ і ДСІ знижувались на 128,3%, а ДКІ і ДСІ знижувались відповідно на 52,8 і 46,1%. У піддослідних з гіперкінетичним ТК зміни цих показників на початку антиортостазу виглядали так: ВТА збільшувався на 106,6%, ДКІ знижувались на 31,1 і 30,2%.

Подальше перебування (2-10 хв.) піддослідних в антиортостазі супроводжувалось помітним зменшенням РСІ голови, наростанням ВТА і компенсаторним підвищенням ДКІ і ДСІ. В кінці 10-ї хвилини експозиції РСІ, перевищував вихідний рівень у піддослідних з гіпо-еу- і гіперкінетичним ТК уже на 264,0%, 134,9% і 112,3%. Збільшення ВТА було найбільш вираженим у гіпокінетиків (на 187,7%, в той час як у піддослідних з гіпер- і еукінетичним ТК - на 135,0 і 150,7%. ДКІ і ДСІ в кінці 10-ї хвилини виявились зниженими в порівнянні з вихідними значеннями у гіперкінетиків на 15,8 і 23,6%, а у піддослідних з еу- і гіпокінетичним ТК відповідно на 31,0 і 36,2% і на 24,7 і 32,6%. У піддослідних з крайніми ТК, різниця між показниками ВТА, ДКІ і ДСІ, починаючи з 60-ї сек. експозиції, була вірогідною ( $p < 0,005$ ).

Зміни показників гемодинаміки легень в антиортостазі були незначними і неоднаковими у піддослідних з різними ТК. На початку антиортостазу РСІ судин збільшувався на 46,8% тільки у піддослідних з гіпокінетичним ТК. Показники ВТА і ДСІ виявляли лише тенденцію до зниження. ДКІ на початку антиортостазу вірогідно ( $p < 0,05$ ) знижувався на 10-12% у всіх піддослідних, незалежно від їх ТК.

В подальшому РСІ знижувався і на 5-10-ій хвилинах антиортостазу у гіпер- і еукінетиків був близьким до вихідного рівня, а у

піддослідних з гіпокінетичним ТК залишався збільшенням на 29,4%. Показники ВТА і ДКІ виявляли в цих умовах тенденцію до підвищення у всіх піддослідних, незалежно від типу кровообігу. Зміни ДСІ були неоднозначними.

Переведення піддослідних в положення вниз головою супроводжувалося, як уже відмічалось, помітним і вірогідним ( $p < 0,05$ ) збільшенням реографічних показників гомілки, але вірогідної різниці в реакціях показників гомілки між піддослідними з різними типами кровообігу в антиортостазі не виявлено.

#### УЗАГАЛЬНЕННЯ

Дослідження кровообігу у людей, проведене нами, показало, що в групах спортсменів і осіб, які спортом не займалися, між деякими показниками центральної і регіонарної гемодинаміки є помітна різниця. Це відноситься, перш за все, до ЧСС і VI, а також до РСІ голови і ВТА голови і гомілки. Ця різниця між показниками свідчить про те, що в результаті систематичного спортивного тренування в серцево-судинній системі спортсменів розвиваються процеси, направлені на підвищення її функціонального рівня і працездатності організму.

Слід також вказати на значний розкид основних показників кровообігу, в першу чергу VI і СІ, який спостерігався в групі обстежуваних і який обумовлений індивідуальними особливостями їх серцево-судинної системи. Середні значення показників кровообігу при цьому неоднорідні і не дозволяють враховувати індивідуальні внутрішні особливості організму, які можуть суттєво впливати на його адаптацію до навантажень. Враховуючи це, ми використали підхід І.К. Швацабая і ін. (1981) і всіх піддослідних розділили по величині СІ на три групи: гіпо-, еу- і гіперкінетиків. Розподіл піддослідних за типами кровообігу дозволив виявити в обох групах (спортсмени і неспортсмени) не тільки значну різницю по СІ, а і по більшості інших показників центральної гемодинаміки, а також ЗПО. Причому, між показниками піддослідних з крайніми ТК різниця виявилась на порядок більш значною, ніж між групами спортсменів і неспортсменів.

Кількісне співвідношення гіпо-, еу- та гіперкінетиків в групах спортсменів та неспортсменів було неоднаковим. В першому випадку воно складало 28,0:53,3:18,7, а в другому - 21,8:58,2:20,0.

Ці дані свідчать про те, що в процесі багаторічного спортивного тренування відбувається відбір осіб, і високих результатів добиваються ті спортсмени, серцево-судинна система яких забезпечує виконання ними певних фізичних навантажень. Серед спортсменів в порівнянні з особами, які спортом не займалися, виявилось дещо більше людей з гіпокінетичним ТК (28,0% проти 21,8%) і менше з гіпер- і еукінетичним ТК.

Ступінь пульсового кровонаповнення судин головного мозку, легень і гомілки в стані спокою неоднаковий і в значній мірі визначається типами кровообігу. Найбільш виражене пульсове кровонаповнення судин цих органів відмічалось у піддослідних з гіперкінетичним ТК і найменше - у гіпокінетиків. Протилежна закономірність спостерігалась при вивченні тонузу крупних і середніх судин легень і гомілки. У гіперкінетиків тонуз судин цих органів виявився найменшим, а у піддослідних з гіпокінетичним ТК - найбільшим. Не виявив будь-якої залежності від ТК тонуз крупних і середніх судин, а також дрібних артерій і вен голови, що, очевидно, обумовлено проявом саморегуляції мозкового кровообігу. Реографічні показники легень і гомілки, які характеризують тонуз дрібних артерій і вен (ДКІ і ДСІ) були практично однаковими у людей з різними типами кровообігу.

Зрушення показників кровообігу, а також їх компенсаторні процеси в значній мірі визначаються рівнем фізичної підготовки піддослідних. Це відноситься, перш за все, до показників центральної гемодинаміки (ЧСС, VІ, СІ і Іп.). Та різниця в показниках кровообігу, яка виявлена між спортсменами і неспортсменами у вихідному положенні (стані спокою), зберігається і при антиортостатичних впливах. В той же час, у спортсменів, на відміну від неспортсменів, компенсаторні процеси в другому періоді антиортостазу наступають раніше і більше виражені.

Вивчення регіонарної гемодинаміки в судинах голови, легень і гомілки при антиортостазі виявило також деяку різницю у величині показників, обумовлену рівнем фізичної підготовки піддослідних. Функціональні зрушення показників регіонарної гемодинаміки, особливо у церебральних судинах, більш виражені у осіб, які спортом не займалися. Але процеси компенсації, направлені на ліквідацію цих зрушень, більш помітні і наступають раніше у спортсменів в порівнянні з неспортсменами.

Порівняння піддослідних, розподілених на групи за типами

кровообігу, виявило більш значну різницю в реакціях на антиортостатичне навантаження. Найбільш значні зрушення більшості показників гемодинаміки спостерігались у піддослідних з гіпокінетичним ТК. Незначні зміни показників відмічались у гіперкінетиків. Піддослідні з еукінетичним ТК по величині зрушень показників гемодинаміки в антиортостазі займали проміжне положення. Виявлені неоднорідні реакції гемодинаміки на антиортостаз, які спостерігались у піддослідних з різними ТК, очевидно обумовлені індивідуальними (генетичними) особливостями роботи їх серцево-судинної системи.

### ВИСНОВКИ.

1. У піддослідних з різним рівнем фізичної підготовленості виявлена в спокої вірогідна різниця тільки між двома показниками центральної гемодинаміки: у спортсменів, на відміну від неспортсменів, менша ЧСС і більший VI.

2. Піддослідні з різними типами кровообігу виявляють в спокої вірогідну різницю між більшістю показників центральної гемодинаміки: гіпокінетики, в порівнянні з особами, які мають еу- і гіперкінетичний ТК, мають менші значення ЧСС, VI, CI і більший ЗПО.

3. Реакції центральної гемодинаміки на антиортостатичні впливи в групах спортсменів, в порівнянні з неспортсменами, менш виражені, а процеси їх компенсації більш помітні. Реакції центральної гемодинаміки піддослідних обох груп з різними ТК істотно розрізнялись: найбільш виражені реакції на антиортостаз відмічались у всіх піддослідних з гіпокінетичним ТК. У гіперкінетиків зміни показників центральної гемодинаміки в цих умовах незначні і невірогідні, що свідчить про обмежені резервні можливості їх серцево-судинної системи.

4. В спокої в групах спортсменів, в порівнянні з неспортсменами, виявлений більш високий рівень пульсового кровонаповнення і тонусу крупних і середніх судин голови і менший рівень тонусу крупних і середніх судин гомілки.

5. Ряд показників регіонарної гемодинаміки у обстежуваних осіб з крайніми типами кровообігу вірогідно розрізнялись: у гіпокінетиків, на відміну від гіперкінетиків менше пульсове кровонаповнення судин голови, легень і гомілки і більш високий рівень

тону су крупних і середніх судин легень і голілки.

6. У піддослідних з гіпокінетичним ТК, на відміну від гіперкінетиків, відмічався більш виражений тонус крупних і середніх судин голови і менший рівень тону су її дрібних артерій і вен, а також більш пульсове кровонаповнення голови і судин легень.

7. Показники центральної і регіонарної гемодинаміки в спокої і їх зміни при антиортостатичних впливах визначаються типами кровообігу в більшій мірі, ніж рівнем фізичної підготовленості людей.

### СПИСОК РОБІТ ПО ТЕМІ ДИСЕРТАЦІЇ.

1. Грищенко А.В. Исследование показателей сердечно-сосудистой системы при некоторых гравитационных нагрузках, связанных с изменением положения тела в пространстве // XI расширенная научная конференция по проблемам физиологии. Тезисы и рефераты докладов. Кутаиси, 1979. С. 44-46.
2. Грищенко О.В., Иващенко В.П., Крупко Л.І., Лизогуб В.С. Дослідження центральної гемодинаміки у спортсменів і неспортсменів в стані спокою і при гравітаційному навантаженні. // XI з'їзд українського фізіологічного товариства. Тези доповідей. Київ, 1982. С. 113.
3. Грищенко А.В. Исследование индивидуальных особенностей показателей центральной гемодинамики у спортсменов. Проблемы современной антропологии. // Минск, 1983. С. 131.
4. Грищенко А.В., Лизогуб В.С. Особенности адаптации сердечно-сосудистой системы спортсменов юношеского возраста к антиортостатическим воздействиям. Морфо-физиологические особенности юношеского возраста. // Межвузовский сборник научных трудов. Горький, 1983. С. 42-47.
5. Грищенко О.В., Лизогуб В.С. Центральна гемодинаміка при антиортостатичних навантаженнях у людей з різними типами кровообігу. // Розвиток фізіології в УРСР за 1986-90 роки. Збірник матеріалів XIII з'їзду Українського фізіологічного товариства ім. І.П.Павлова. Харків, 17-21 вересня 1990. Київ, Наукова думка, 1990. Т. 1. С. 76-77.
6. Грищенко А.В., Цыбенко В.А. Типы кровообращения у людей с различной физической подготовкой. // Физиологический журнал,

Т.37, N 5. 1991. С.30-36.

7. Грищенко О.В., Цибенко В.О. Центральна гемодинаміка в стані спокою та при антиортостазі у людей з різними типами кровообігу та рівнем фізичної підготовки. // Актуальні проблеми фізіології. Тези доповідей конференції, присвяченої 150-ти річчю кафедри фізіології людини та тварин Київського університету ім.Тараса Шевченка. Київ. "Либідь". 1992. С.24-25.

8. Цибенко В.А., Грищенко А.В. Изменение центральной гемодинамики при антиортостатических воздействиях у людей с различными типами кровообращения и уровнем физической подготовленности. // Физиология человека. Т.19, N3. С. 100-105. 1993.

9. Грищенко О.В., Цибенко В.О. Регіонарна гемодинаміка у людей з різними типами кровообігу. Адаптація учнівської молоді до навчальних занять та фізичних навантажень. // Тези доповідей конференції. Черкаси. 1994. С.25.

10. Цибенко В.О., Грищенко О.В. Особливості регіонарної гемодинаміки у людей з різними типами кровообігу. // Фізіологічний журнал. Т. 41, N 1-2. 1995. С. 8-13.

Грищенко А.В. Центральная и регионарная гемодинамика в покое и при антиортостатических воздействиях у людей с различными типами кровообращения и уровнем физической подготовленности.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.13 - физиология человека и животных. Национальный университет им.Тараса Шевченка, Киев, 1995.

Защищаются результаты экспериментальных исследований проведенных на 130 испытуемых, разделенных на две группы по уровню физической тренированности и на две группы по типам кровообращения. Методом импеданской реографии изучалась центральная гемодинамика: минутный и ударный объемы сердца, сердечный и ударный индексы, частота сердечных сокращений, а также артериальное давление и общее периферическое сопротивление. Кроме того, изучалась регионарная гемодинамика головы, легких и голени.

Установлено, что между группами спортсменов и неспортсменов имеются достоверные различия по двум показателям центральной (УИ, ЧСС) и по некоторым показателям регионарной гемодинамики. У испытуемых с различными типами кровообращения, выделенных по значениям сердечного индекса, достоверно различаются все показате-

тели центральной гемодинамики, кроме артериального давления и большинство показателей регионарной гемодинамики. Реакции центральной и регионарной гемодинамики на антиортостаз различаются у различных групп испытуемых, но наиболее выражено это различие между группами гипо- и гиперкинетиков. Показатели центральной и регионарной гемодинамики в покое и их изменения при антиортостазе определяются в большей степени типом кровообращения, чем уровнем физической подготовленности.

Grishchenko A.V. Central and regional hemodynamics in peace and during head-down tilt in humans of different types of circulation and level of physical training.

Thesis for PH.D. degree in biological sciences, speciality 03.00.13 - Human and Animal Physiology, Taras Shevchenko University, Kiev, 1996.

The results of investigation of cardiovascular reaction to antiorthostatic test (head-down tilt) in 130 young healthy males are presented for defence. All persons were divided according to the level of their physical training on two groups (sportsmen and nonsportsmen), and according to the values of cardiac index on three groups (hypo-, eu- and hyperkinetics). The central and regional (the head, lung and shin) hemodynamics were studied by means of rheoplethysmographic technique; the head-down tilting at 30 degrees was achieved by use of rotating table. There were significant differences in stroke index and heart rate, and in some indices of regional hemodynamics between groups of sportsmen and nonsportsmen in control horizontal position, and much more differences in the most cardiovascular parameters between groups with hypo- and hyperkinetic types of circulation. The same picture was observed in reaction of central and regional hemodynamics to antiorthostatic test.

It is concluded that magnitude of the central and regional hemodynamic parameters in control and in antiorthostatic position depend on the types of circulation to more extent than on the level of physical training.

Ключові слова: центральна і регіонарна гемодинаміка, типи кровообігу, антиортостаз.

Підп. до друку 06.12.95. Формат 60×84/16. Папір друк. № 2.  
Друк офсетний. Умовн. друк. арк. 1,0. Умовн. фарбо-відб. 1,0.  
Облік.-вид. арк. 1,0. Тираж 100. Зам. 5-5193.

---

Фірма «ВІПОЛ».  
252151, Київ, вул. Волинська, 60.

453101

AB 33.751

**AB 33.751**